

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

(Kapitel II des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens)

REC'D 05 MAY 2006


WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 1.2123 PCT	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Formblatt PCT/PEA/416	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE2005/000080	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 21.01.2005	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 03.02.2004
Internationale Patentklassifikation (IPC) oder nationale Klassifikation und IPC INV. H01L29/12		
Anmelder FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH et al.		

- Bei diesem Bericht handelt es sich um den internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, der von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde nach Artikel 35 erstellt wurde und dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt wird.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; diese umfassen
  - ☒ (an den Anmelder und das Internationale Büro gesandt) insgesamt 1 Blätter; dabei handelt es sich um
    - ☒ Blätter mit der Beschreibung, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit Berichtigungen, denen die Behörde zugestimmt hat (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften).
    - ☐ Blätter, die frühere Blätter ersetzen, die aber aus den in Feld Nr. 1, Punkt 4 und im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde eine Änderung enthalten, die über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgeht.
  - ☐ (nur an das Internationale Büro gesandt) insgesamt (bitte Art und Anzahl der/des elektronischen Datenträger(s) angeben), der/die ein Sequenzprotokoll und/oder die dazugehörigen Tabellen enthält/enthalten, nur in elektronischer Form, wie im Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll angegeben (siehe Abschnitt 802 der Verwaltungsvorschriften).

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
  - ☒ Feld Nr. I Grundlage des Berichts
  - ☐ Feld Nr. II Priorität
  - ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
  - ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
  - ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
  - ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
  - ☐ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
  - ☒ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  05.12.2005	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  04.05.2006
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Dauw, X Tel. +49 89 2399-7674



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000080

## Feld Nr. I Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Sprache** beruht der Bescheid auf

- ☒ der internationalen Anmeldung in der Sprache, in der sie eingereicht wurde.
- ☐ einer Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache, bei der es sich um die Sprache der Übersetzung handelt, die für folgenden Zweck eingereicht worden ist:
  - ☐ internationale Recherche (nach Regeln 12.3 a) und 23.1 b))
  - ☐ Veröffentlichung der internationalen Anmeldung (nach Regel 12.4 a))
  - ☐ internationale vorläufige Prüfung (nach Regeln 55.2 a) und/oder 55.3 a))

2. Hinsichtlich der **Bestandteile\*** der internationalen Anmeldung beruht der Bericht auf (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt*):

### Beschreibung, Seiten

1-20 in der ursprünglich eingereichten Fassung

### Ansprüche, Nr.

2-13 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
1 eingegangen am 05.12.2005 mit Schreiben vom 05.12.2005

### Zeichnungen, Blätter

1/6-6/6 in der ursprünglich eingereichten Fassung

☐ einem Sequenzprotokoll und/oder etwaigen dazugehörigen Tabellen - siehe Zusatzfeld betreffend das Sequenzprotokoll

3. ☐ Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung: Seite
- ☐ Ansprüche: Nr.
- ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
- ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

4. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der diesem Bericht beigelegten und nachstehend aufgelisteten Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

- ☐ Beschreibung: Seite
- ☐ Ansprüche: Nr.
- ☐ Zeichnungen: Blatt/Abb.
- ☐ Sequenzprotokoll (*genaue Angaben*):
- ☐ etwaige zum Sequenzprotokoll gehörende Tabellen (*genaue Angaben*):

\* Wenn Punkt 4 zutrifft, können einige oder alle dieser Blätter mit der Bemerkung "ersetzt" versehen werden.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER BERICHT  
ÜBER DIE PATENTIERBARKEIT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2005/000080

---

**Feld Nr. V Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

---

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 7, 11 Nein: Ansprüche 1-6, 8-10, 12, 13
Erfinderische Tätigkeit (IS)	Ja: Ansprüche Nein: Ansprüche 7, 11
Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)	Ja: Ansprüche: 1-13 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen (Regel 70.7):

**siehe Beiblatt**

---

**Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

---

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

In diesem Bescheid werden folgende, im Recherchenbericht zitierte Dokumente (D) genannt; die Numerierung wird auch im weiteren Verfahren beibehalten:

- D1 : US 2002/175408 A1 (MAJUMDAR ARUN ET AL) 28. November 2002 (2002-11-28)
- D2 : OSAKO S-I ET AL: "QUANTUM ANTI-DOT ARRAYS AND QUANTUM WIRE TRANSISTORS FABRICATED ON INAS/AL<sub>0.5</sub>GA<sub>0.5</sub>SB HETEROSTRUCTURES" SEMICONDUCTOR SCIENCE AND TECHNOLOGY, INSTITUTE OF PHYSICS. LONDON, GB, Bd. 11, Nr. 4, 1. April 1996 (1996-04-01), Seiten 571-575, XP000586931 ISSN: 0268-1242
- D3 : US 5 608 231 A (UGAJIN ET AL) 4. März 1997 (1997-03-04)
- D4 : EP 0 452 950 A (HITACHI, LTD; HITACHI VLSI ENGINEERING CORPORATION) 23. Oktober 1991 (1991-10-23)
- D5: BRASLAU N: "CONTACT AND METALLIZATION PROBLEMS IN GAAS INTEGRATED CIRCUITS" JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY: PART A, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 4, Nr. 6, 1. November 1986 (1986-11-01), Seiten 3085-3090, XP000615746 ISSN: 0734-2101
- D6: US-A-5 793 055 (KASTALSKY ET AL) 11. August 1998 (1998-08-11)
- D7: TU CHARLES W: "Electronic materials growth: A retrospective and look forward" JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY A. VACUUM, SURFACES AND FILMS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, NY, US, Bd. 21, Nr. 5, September 2003 (2003-09), Seiten S160-S166, XP012006554 ISSN: 0734-2101

## Feld Nr. VIII

- [1] Die Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT, weil die Ansprüche 1, 2, 7 und 8 nicht klar sind.
- [1.1] Die Ansprüche 1 und 2 sind als getrennte unabhängige Strukturansprüche definiert, obwohl sie einfach voneinander abhängig gemacht werden können.

[1.2] Die Ansprüche 7 und 8 in Zusammenhang mit den Ansprüchen 1-3, 5, 6 ist nicht klar, da der "weiteren Materialbereich" nur in Anspruch 4 definiert ist.

## Feld Nr. V

[2] Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche 1-6, 8-10, 12, und 13 im Sinne von Artikel 33(2) PCT nicht neu ist.

[2.1] Die Ansprüche 2 und 13 sind nicht neu, denn Dokument D1 (siehe Fig. 2, 15, Abschnitte 111-116, 125, 162, 173 - 180) offenbart:  
Eine Halbleiterheterostruktur und Transistor, einen ersten Materialbereich (GaAs, 142), einen Quantentopf (siehe Heteroübergang in Fig. 15), wobei der zweite Bereich (AlGaAs, 140) den ersten Bereich epitaktisch umschließt und eine Heterostruktur bildet (siehe Figuren 2, 15), wobei eine nichtepitaktische Grenzfläche vorliegt (äussere Oberfläche von AlGaAs) die der epitaktischen Grenzfläche gegenüberliegt, die nicht epitaktische Grenzfläche (äussere Oberfläche von AlGaAs) verursacht gegenüber Luft, Vakuum oder einer externen Spannung (z.B. Gate) implizit ein FERMI-Level Pinning (siehe Par. 177).

Auch das Dokument D4 (siehe Fig. 1, 2, und dazugehörige Beschreibung) offenbart eine Halbleiterheterostruktur mit Whiskers (1) welche als HEMT ausgebildet sind (siehe Fig. 2) mit einem Quantentopf (1) und angrenzendem Material (6), welches eine epitaktische Grenzfläche bildet (siehe Fig. 2) mit höherem Bandabstand (6), eine nichtepitaktische Grenzfläche (Grenzfläche 6, 2) mit dem Metall (2).  
Es ist für den Fachmann implizit, dass Fermi - Level - Pinning zwischen Material 6 und dem Schottkygate besteht, da derartige Verbindungshalbleiter mit Metallen ein Fermi Level Pinning aufweisen.

Ausserdem offenbaren auch D2 (siehe Figur 3 und dazugehörige Beschreibung) und D3 (siehe Fig. 8 und dazugehörige Beschreibung) Quantenstrukturen in Transistoren die epitaktisch von dotiertem Halbleitermaterial umgeben sind, ein Metallgate, eine Metall - Halbleitergrenzfläche welche implizit ein FERMI-Level Pinning enthält.

- [2.2] Der Gegenstand der Ansprüche 1 und 2 ist nicht neu gegenüber D7.  
D7 (Fig. 6 S 164) offenbart epitaxiale Core-Multishell Nanowires, die ausserdem einen koaxialen Gate haben. An diesem Gate muss Fermi-level pinning auftreten (implizit).
- [2.3] Die Ansprüche 3-6,8-10,12 sind nicht neu, denn D1-D4 offenbaren auch deren Merkmalen.  
Fermi-Level-Pinning wird durch das III-V Halbleitermaterial und dessen Dotierung bestimmt. Ein Teil der AlGaAs Schicht in D1 oder D4 oder der GaAs-Schicht in D3 kann als weitere Schicht interpretiert werden. GaAs und AlGaAs sind gitterangepasst. Die Quantentöpfe von D1-D4 sind im Bereich von 50nm oder kleiner. D1 oder D4 zeigen keine Unterschreitung der Verarmungslänge.
- [3] Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) PCT, weil der Gegenstand der Ansprüche 1, 2, 7 und 11 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit beruht.
- [3.1] Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist nicht nur nicht neu über D7 (siehe Par. 2.2 von diesem Bericht), er ist auch nicht erfinderisch über D1.  
Dokument D1 offenbart in z.B. Par. 12 und 74 auch, dass eine "COaxial Heterostructure Nanowire" (COHN) mehrere "sheath layers" haben kann. D1 offenbart auch mehrmals, dass bevorzugt epitaxial Schichten benützt werden. Deshalb würde der Fachmann auch einen Nanowire mit mehreren epitaxialen Schichten (COHN) herstellen, und so zum Gegenstand des Anspruchs 1 gelangen.
- [3.2] Der Gegenstand der Ansprüche 1 und 2 ist nicht erfinderisch gegenüber D1-D4 oder D7.  
Selbst wenn Neuheit (siehe Par. 2.1 und 2.2 von diesem Bericht), wegen dem nicht explizit offenbarten Merkmal "Fermi Level Pinning", angenommen würde, wäre der Gegenstand der Ansprüche 1 und 2 nicht erfinderisch (Art. 33(3) PCT).  
Der Fachmann würde in den Anordnungen von D1-D4 auch III-V Halbleiter-Materialien (z.B. GaAs, AlGaAs) und ein Schottkygate verwenden. D7 offenbart sogar explizit den Koaxialen Gate. Dieses Gatematerial weist dann an der Grenzfläche zu

GaAs oder AlGaAs automatisch Fermi-Level-Pinning auf.

- [3.3] Der Gegenstand des Anspruchs 7 ist nicht erfinderisch.  
Die Verwendung von GaAs als "Caplayer" oder Oxidationsstopp ist generell bekannt für Modulationsdotierung (Anspruch 7), und deren Verwendung in ein- oder null-dimensionalen Strukturen offensichtlich. D1 und D4 verwenden Modulationsdotierung um die Ladungsträger im Quantentopf zu konzentrieren (siehe z.B. D1, Par. 125) oder D4 Spalte 8, Zeilen 1-25).
- [3.4] Der Gegenstand des Anspruchs 11 ist nicht erfinderisch.  
Metalle werden als Schottkygate verwendet (siehe D2). GaAs und AlGaAs sind gitterangepasst.  $10^{16}\text{cm}^{-3}$  sind üblich für modulationsdotierte Strukturen (Anspruch 11). Resonante Tunnelstrukturen und Laser sind aus D1 bekannt. Fermi-Level Pinning ist für Verbundhalbleiter generell üblich (siehe z.B. D5, Seite 3085 oder D6, Spalte 4, Zeilen 49-56). Die Dotierung wird vom Fachmann so gewählt, dass der Quantentopf nicht verarmt (siehe z.B. Fig. 15 von D1, oder Fig. 2 von D4).
- [4] Die Dokumente die während einer Recherche im Stand der Technik gefunden wurden offenbaren Nanowires mit mehreren coaxialen epitaxialen Schichten, oder legen diese nahe. Eine Struktur gemäss Fig. 6a mit mehreren epitaxialen Aussenschichten wird aber nicht nahe gelegt.

## N e u e r   P a t e n t a n s p r u c h

---

- 5            1. Halbleiter-Struktur aus mindestens einem ersten Materialbereich (1) und einem zweiten Materialbereich (3), wobei der zweite Materialbereich (3) den ersten Materialbereich (1) epitaktisch umschließt und eine Grenzfläche (2) ausbildet, wobei die Materialien des ersten und zweiten Materialbereichs (1, 3) und/oder deren Abmessungen und/oder deren Dotierungen so beschaffen sind, dass ein Fermi-Level-
- 10            Pinning (9) an der, der Grenzfläche (2) beider Materialbereiche (1, 3) gegenüberliegenden, nicht epitaktischen Grenzfläche (4) des zweiten Materialbereichs (3) vorliegt und der erste Materialbereich
- 15            (1) einen Quantentopf für freie Ladungsträger ausbildet,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass der zweite Materialbereich (3) mehrere, schalenartig und epitaktisch zueinander angeordnete Flächen aufweist.